

中国极地研究中心极地生物学研究

陈波 何剑锋

中国极地研究中心极地生物研究室的主要任务是开展极地海洋生态学领域（主要是海冰区生态学）的有关主导过程、主要机制、重要环节、循环特性和动力学研究；极地生物资源（主要是极地微生物菌种和藻种资源）的调查研究、种质资源平台构建、资源利用技术研究、资源战略软科学研究；极地低温生物（主要是极地低温微生物）的重要生物学基础理论研究、活性产物及其应用基础和生物工程技术研究；极地生态环境（主要是极地海洋生态环境）的监测研究和相应管理战略软科学研究；极地生物科学相关领域的科学装备技术整合和科学规划战略分析等领域研究。

极地生物研究室目前设有三个专业实验室：极地生物学分析实验室、极地微生物与分子生物学实验室、生物化学分析实验室。

(1) 极地生物学分析实验室：配备有倒置显微镜、万能显微镜、常规显微镜、实体显微镜、光温程控培养箱、沉积物捕集器、冰芯钻、采泥器、小型和微型浮游生物网具、荧光计、温度传感器和光量子计等，具备基本的数据采集、样品观察和分析手段。

(2) 微生物与分子生物学分析实验室：配备有无菌工作台、洁净工作台、超低温冷冻箱、-20℃冷冻箱、自动高压灭菌消毒器、PCR、电泳系统、凝胶成像、控温培养摇床等，并建有一个极地低温微生物种质资源保藏库，具备基本的微生物样品保存和分子生物学分析能力。

(3) 生化分析实验室：配备有超滤系统、分光光度计、无机碳检测仪、便携式 pH 计、盐度计、电子分析天平、台式高速冷冻离心机、马弗炉和自动纯水器等，具备基本的生物化学分析能力。

该室建有 1 个保藏库：极地微生物菌种保藏库，收集和保藏来自南极和北极海冰、水柱、沉积环境及陆地土壤、植被和湖泊环境等特殊生境微生物菌株数千株，初步形成极地特殊和极端环境微生物的有效资源保藏。以此为依托，开展极地微生物学、微生物生物化学和分子生物学领域的基础研究和应用基础研究，重点开展极地微生物酶学、微生物药物先导化合物等天然产物的筛选及其应用基础研究。

该室在建 1 套南北极生态环境监测体系：以极地“十五”期间能力建设为依托，以南极长城站和北极黄河站为基地，建设生态环境监测体系。主要设备将包括：营养盐自动分析仪、碳分析仪、高效液相色谱、光学显微镜及图像分析系统、自容式 CTD、YSI 多参数水质分析仪、光量子计、唐纳荧光计、紫外分光光度计等。建成后的监测体系将为我国南、北极的生态环境监测提供有力的保障。

目前该室设有 2 个专业组——极地海洋生态学专业组和极地微生物与分子生物学专业组。2004 年度极地生物研究室固定研究人员 7 名，由极地海洋生物学、极地海洋生态学、极地海洋化学生态学、极地微生物学、微生物生物化学和分子生物学等专业研究人员组

成,其中研究员2名,副研究员1名,助理研究员3名,研究实习员1名。流动人员5人,其中联合培养博士研究生1名,硕士研究生3名,专职实验员1名。

一、主要研究领域及成果

极地生物学专业经过了14年的学科建设和发展,经历三个阶段的开拓性研究工作,在极地生物学研究领域实现了相当程度的相应科学积累。

(1) 1990~1993年,中-日联合长城站生物学合作研究。参加中国第七次南极(夏季)考察,开拓了极地海洋微型生物研究领域,构建了我国学术界在南极海洋微型异养鞭毛类和南极雪藻的生态学研究领域的第一批基础研究成果。

(2) 1991~2004年,极地海冰区生物学和生态过程研究。参加中国第八、九、十三次越冬研究,第十六次夏季考察,中国首次和第二次北极科学考察,中-德合作第十五、十八次德国“极星”号北极考察,执行“八五”、“九五”科技攻关项目、国家自然科学基金重点和面上项目、北极科考专项和国家海洋局青年海洋科学基金项目,该领域的研究开拓了我国在极地海冰区生物学领域的先河,积累了极地海冰区研究的技术、经验和学术思想,完成了一系列系统性的研究成果。

(3) 1996~2004年,极地微生物工程技术应用基础研究。为实现极地生物资源的有效利用做技术准备,已建立了目前我国规模最大、菌种资源储备最多的极地微生物菌种资源战略储备库。目前正加大力度开展应用技术研究,该领域的技术研发有望实现产业化的应用。

具体研究领域及成果包括以下七个方面:

1. 极地海冰生态学领域

海冰是南、北两极海域最为重要的特征,海冰生态学是极地海洋生态学中最富特色、最为重要的内容之一。在开拓南极近岸海冰生态学研究的基础上,开辟了北极浮冰生态学研究领域,进一步提升了我国在极地海冰生态学研究领域的技术实力和学术思想。

利用第八、九和十三次队中山站越冬和参

加第十六次队南大洋调查,对海冰物理结构和理化特性、海冰微藻生物量和群落结构、冰下浮游植物群落结构及季节变化、冰下生源物质通量和海洋微生物环特性进行了时间序列研究,为中心的极地海冰生态学领域日后的发展奠定了良好的基础。同时,通过我国的首次和第二次北极科学考察,参与德国第十五次和第十八次“极星”号北极航次,在原有基础上进一步拓展了北极浮冰生态学研究。掌握了对北极高纬海域冰藻群落结构和空间分布特征,并在国际上首次尝试通过把系列稀释实验法应用于对浮冰生物群落的摄食研究,来研究秋季结冰期间海冰微型动物对冰藻的摄食特性,成功地揭示了秋季北极高纬浮冰内部的高生物活性。该领域研究奠定了我国海冰区生态学研究领域的技术实力和学术思想,并多次在国际会议上作大会报告,形成了一定的国际影响力。

2. 极地海洋微藻分类学领域

利用5个南极航次(包括南极越冬研究)和4个北极航次的样品采集,对北极格陵兰海海冰硅藻、北极楚科奇海和南极普里兹湾浮游植物、北极高纬浮冰海域沉积物捕集器捕获物中的硅藻种类等进行了分筛。相关分类研究已获得国家自然科学基金面上项目资助,其中预期成果《南、北极海冰区微藻图册》正在按计划进行组稿。该成果将为两极迅速变化环境下的海洋微藻生物多样性长期监测提供依据,同时为国内、外极地海洋微藻生态和微藻应用基础研究提供最为便捷、直观的分类资料。



3. 极地海冰区生物地化循环领域

利用参加第十三次南极考察队在中山站越冬的机会,对中山站近岸海冰区冰下水柱硅藻通量的时序变化进行了研究,并通过第十六次南极考察队中-美合作南极普里兹湾碳循环研究项目,对该海域硅藻通量的季节变化进行分析,揭示了海冰分布特性和海冰初级产量对硅藻通量的贡献。同时,利用我国首次北极科学考察的机会,在北冰洋高纬浮冰区进行了短期垂直通量研究,阐述了沉积物中硅藻种类组成和丰度,分析了夏季海流对生源颗粒物垂直运输的影响。这是国际上少数在北冰洋高纬海域开展的通量研究之一,研究成果发表在我国首次北极科学考察专著——《北极海洋环境与海气相互作用研究》之“北冰洋碳的生物地球化学”章节中。上述研究是我国在极地海域开展硅藻通量研究的第一手资料,对了解极地海洋碳通量及其硅藻在其中的贡献率具有重要的意义。

4. 极地海洋微食物环和微型生物生态学领域

重点研究海洋原生动物的群落特性及其在食物网营养输送中的作用,并对超微型藻类、游离细菌和病毒特性进行了有益的探索,极大地拓展了我国对极地海洋微食物环和微型生物生态学研究领域的广度和深度。

主要开展了南、北极重点调查海域(南极普里兹湾和北极白令海及拉普捷夫海)4个航次的微生物环主要类群(原生动物、微型浮游植物、细菌、游离病毒)的丰度统计和生物量

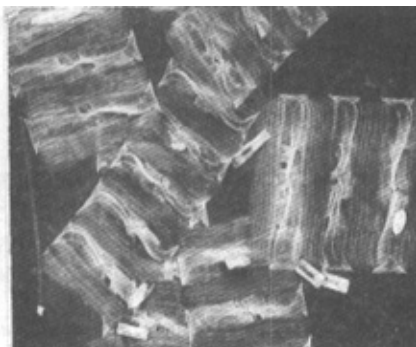
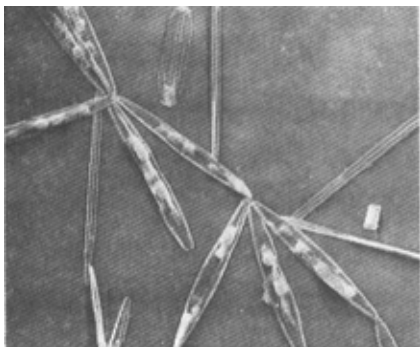
估算,并开展了2个北极航次的摄食实验研究,显示原生动物对微藻具有较强的摄食能力。考虑到微生物环的复杂性,计划在取得初步的研究结果后,将对部分环节进行重点研究,以形成我国对该领域的研究特色。

5. 菌种资源库建设

中国极地研究中心已在极地微生物的收集、保藏和有关特性研究方面做了大量的积累和研究工作。自1994年以来,经过十余次南、北极现场考察,较大规模地实施了极地微生物菌株的收集和分离,获得长城站所在的法尔兹半岛地区的冻土、湖泊、苔藓植被、近岸海洋和长城站生境;中山站所在的拉斯曼丘陵地区的海冰、海水、海底沉积、淡水湖泊和湖相沉积、陆地土壤、苔藓群落;南印度洋海域;北极楚科奇海、加拿大海盆、拉普捷夫海、格陵兰海等海域海冰、海水和海底沉积物等环境来源的细菌、真菌和放线菌菌株数3000株左右,并初步建立了极地微生物菌种库,目前大体保持年均1000株左右的净增速率。

6. 微生物生理生化特性研究

开展了极地微生物生理生化特性及其低温酶类研究,目前已筛选到包括蛋白酶、淀粉酶、纤维素酶、脂肪酶、几丁质酶、琼胶酶等在内的多种低温酶类;已经获得产低温蛋白酶活性菌株20余株,产低温脂肪酶活性菌株50余株,产淀粉酶和琼胶酶活性菌株20余株,产几丁质酶活性菌株10余株,产海藻糖酶活性菌株8株;与上海医药工业研究院和华东理工大学合作筛选到万古霉素耐药菌的抗菌活性



菌株和抑制青霉菌病原菌的极地低温真菌株, 并正在开展其药物化学结构和药理研究; 与中国科学院上海药物研究所合作进行抗肿瘤药物的筛选。

对来自南极乔治王岛冻土菌株 *Pseudomonas* sp. BTs1022 分泌的脂肪酶的初步研究表明, 该脂肪酶的最适作用温度为 24℃。利用其作用温度低, 作用 pH 值偏碱性 (pH 值 7~9) 的特点, 该脂肪酶有望在洗涤添加剂、食品加工和低温环境污染生物转化等领域应用。

7. 微生物分子生物学研究

2002 年开始开展基于 16S rDNA 序列的南、北极微生物系统发育多样性研究。中国极地研究中心与复旦大学遗传学研究所遗传工程国家重点实验室紧密合作, 建立极地样品总 DNA 的提取技术, 以及利用梯度凝胶电泳 (DDGE) 对 16S rDNA PCR 产物进行分离, 并通过序列测定和分析确定极地特定环境中微生物的主要类群组成及其多样性的研究方法。应用此方法对南极菲尔德斯半岛地区土壤和北极加拿大海盆海冰区细菌群落系统发育多样性研究。

研究显示, 极地可能存在生活于缺少有机质、干旱、寒冷等恶劣环境的假单胞菌新种。其中菌株 *Pseudomonas* sp. BTs1022 分离自南极乔治王岛菲尔德斯半岛长城站附近平顶山西侧苔地永冻土的表层土壤, 为新成土, 表现出新近沉积物的岩性特征, 有机质含量小于 1%, 与来源于其他环境的假单胞菌有很大的差别。



二、今后发展思路

经过近十年的南北极考察研究和极地生物学学科建设, 已经在极地海冰生物学、极地海冰区生态学、海冰区通量研究和极地低温微生物学等国际前沿研究领域形成了一系列系统成熟的研究工作思想方法、研究方法和初步的人才结构。在上述领域已经有一定条件形成一个以特定研究群体为主体的开放式研究基地。

根据今后 5~10 年国际极地生物学研究的前沿科学和发展趋势, 进一步壮大研究实力和加强极地生物学学科建设力度, 重点发展三个技术平台: 极地生态环境监测与研究装备技术平台、生态环境监测数据技术平台、极地微生物资源基础技术与研发平台, 使极地生物学的技术和研究在良好的野外实施的技术积累基础上, 进一步继续和发展, 产出高质量、高水平的研究和技术成果。

